

# OPTICAL RECORDING MEDIUM, OPTICAL RECORDING MEDIUM PRODUCING METHOD AND OPTICAL RECORDING METHOD

EXPRESS MAIL NO. EV889151142US

Publication number: JP2001101709

Publication date: 2001-04-13

Inventor: IWAMURA TAKASHI; OYAMADA MITSUAKI; TAMURA SHINICHIRO; ASAI NOBUTOSHI

Applicant: SONY CORP

Classification:

- international: G11B7/24; G11B7/0045; G11B7/24; G11B7/00; (IPC1-7): G11B7/24

- european:

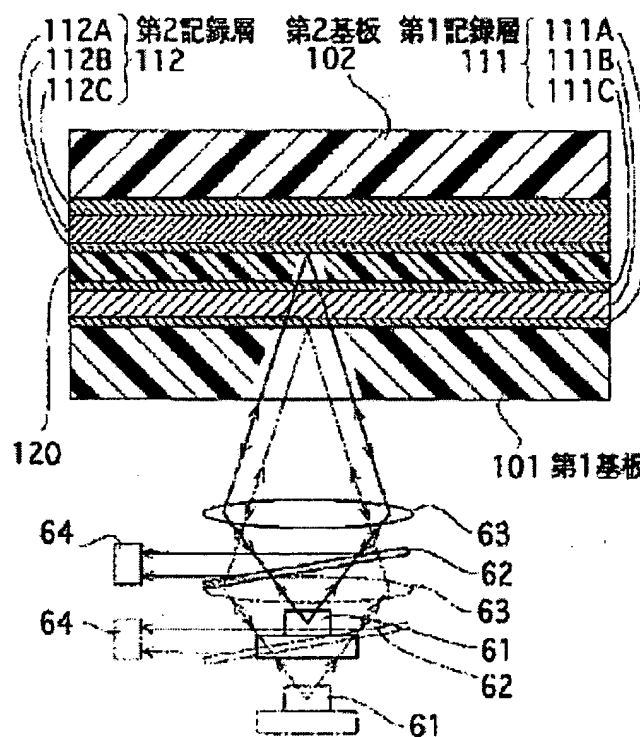
Application number: JP19990282387 19991004

Priority number(s): JP19990282387 19991004

Report a data error here

## Abstract of JP2001101709

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a DRAW type recording medium having two recording layers in which influences between the recording layers are eliminated and proper recording and reproducing can be performed, and to provide an optical recording medium producing method and an optical recording method. **SOLUTION:** A first recording layer 111 having a structure consisting of, from the incident side of laser light, a first semireflection layer 111A, interference layer 111B and second semireflection layer 111C is formed on a first substrate 101. A second recording layer having a structure consisting of, from the incident side of laser light, a semireflection layer 112A, interference layer 112B and reflection layer 112C is formed on a second substrate 102. Then the substrates are laminated with the recording layers facing each other. The phase change of the transmitted light in the first recording layer 111 caused by recording in the first recording layer 111 is specified to  $\leq 10$  deg. concerning to the wavelength of recording and reproducing light for the second recording layer 112.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-101709

(P2001-101709A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001. 4. 13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード <sup>*</sup> (参考)
G 1 1 B 7/24	5 2 2	G 1 1 B 7/24	5 2 2 K 5 D 0 2 9
7/0045		7/0045	5 2 2 R 5 D 0 9 0
			Z

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-282387

(22) 出願日 平成11年10月4日 (1999. 10. 4)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 岩村 貴

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 小山田 光明

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 田村 眞一郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

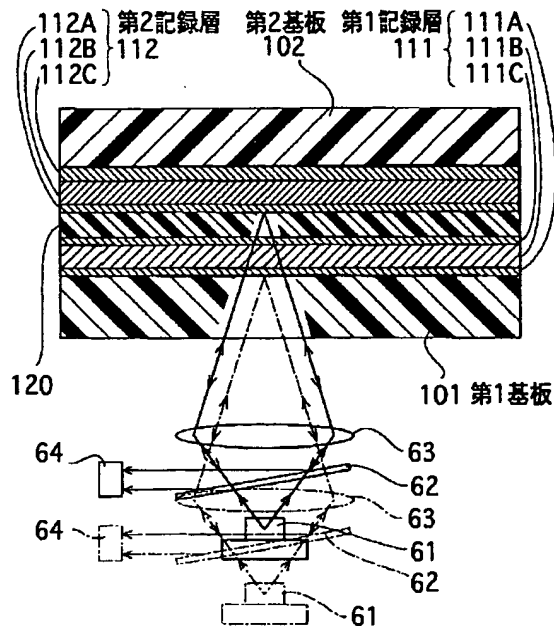
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録媒体、光記録媒体の製造方法および光記録方法

(57) 【要約】

【課題】 2層の記録層を有する追記型の光記録媒体であって、各記録層間の影響を排除して適正な記録再生を行うことができる光記録媒体、光記録媒体の製造方法および光記録方法を提供すること。

【解決手段】 レーザ入射側から第1の半反射層111A/干渉層111B/第2の半反射層111Cの構造からなる第1記録層111を第1基板101に形成し、レーザ入射側から半反射層112A/干渉層112B/反射層112Cの構造からなる第2記録層を第2基板102に形成し、両記録層を対向配置して貼り合わせる。このとき、第2記録層112に対する記録再生光波長に関し、第1記録層111の記録によって生じる当該第1記録層111の透過光の位相変化を、10度以下とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1記録層および第2記録層を有し、これら第1、第2記録層のうち少なくとも前記第1記録層は追記型であり、前記第1記録層側からの光照射により、前記第1又は第2記録層に対して情報の読み書きを行う光記録媒体であって、前記第2記録層に対する記録又は再生光波長に関し、前記第1記録層の記録によって生じる前記第1記録層の透過光の位相変化が、10度以下であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 第1記録層および第2記録層を有し、これら第1、第2記録層のうち少なくとも前記第1記録層は追記型であり、前記第1記録層側からの光照射により、前記第1又は第2記録層に対して情報の読み書きを行う光記録媒体であって、前記第2記録層に対する記録又は再生光波長に関し、前記第1記録層の記録によって実質的に変化の生じる層の複素屈折率実部と膜厚との積が、前記記録又は再生光波長の0.02倍以下であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項3】 第1記録層および第2記録層を有し、これら第1、第2記録層のうち少なくとも前記第1記録層は追記型であり、前記第1記録層側からの光照射により、前記第1又は第2記録層に対して情報の読み書きを行う光記録媒体であって、前記第2記録層に対する記録又は再生光波長に関し、記録による前記第1記録層の複素屈折率実部と膜厚との積の変化が、5nm以下であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項4】 前記第1記録層が、光入射側から順に、第1の半反射層／干渉層／第2の半反射層からなる構造を有することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項5】 前記第1記録層への記録によって前記第1半反射層の膜厚が減少することを特徴とする請求項4に記載の光記録媒体。

【請求項6】 前記第1の半反射層が200℃以上500℃以下の融点を有する材料からなることを特徴とする請求項4に記載の光記録媒体。

【請求項7】 前記第1の半反射層が金-珪素合金からなることを特徴とする請求項6に記載の光記録媒体。

【請求項8】 前記第2記録層が、光入射側から順に、半反射層／干渉層／反射層からなる構造を有することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項9】 前記第2記録層への記録によって前記半反射層の膜厚が減少することを特徴とする請求項8に記載の光記録媒体。

【請求項10】 前記半反射層が200℃以上500℃以下の融点を有する材料からなることを特徴とする請求

項8に記載の光記録媒体。

【請求項11】 前記半反射層が金-珪素合金からなることを特徴とする請求項10に記載の光記録媒体。

【請求項12】 光学的に透明な第1基板に、第1の半反射層、干渉層及び第2の半反射層を順に積層して第1記録層を形成し、この第1記録層を、第2基板に形成された第2記録層と互に対向配置して接着することを特徴とする光記録媒体の製造方法。

【請求項13】 前記第1の半反射層は、記録光の照射により膜厚方向の変形が容易な材料で作製されることを特徴とする請求項12に記載の光記録媒体の製造方法。

【請求項14】 前記干渉層の膜厚は、前記第1の半反射層へ記録ビットを形成した際、前記第1の半反射層からの反射光と前記第2の半反射層からの反射光とが互いに弱め合う大きさに形成されることを特徴とする請求項12に記載の光記録媒体の製造方法。

【請求項15】 前記第2の半反射層は、記録光の照射により変形がほとんど生じない材料で作製されることを特徴とする請求項12に記載の光記録媒体の製造方法。

【請求項16】 ディスク片面からの記録用レーザ光の照射により情報の書き込みを行い得る、第1及び第2の2層の記録層を有した光記録媒体への光記録方法であって、

前記レーザ光入射側に位置する前記第1記録層が、光入射側から第1の半反射層、干渉層および第2の半反射層を順に積層して成り、

前記レーザ光の照射により前記第1の半反射層の膜厚を変化せしめ記録を行うようにしたことを特徴とする光記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータ等のプログラムおよびデータ記録、更には静止画、動画、音などエンタテインメント用情報記録に用いられる光記録媒体に関し、特に、記録層を2層有する追記型の光記録媒体、光記録媒体の製造方法および光記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】情報産業の発達に伴い、ディスク状媒体に可能な限り多くの情報を記録するニーズが急増し、そのための研究開発が盛んに行われている。

【0003】再生専用のDVD(Digital Versatile Disk)-ROMは、2層の記録層を有すること等でコンパクトディスク(CD)に代表される1層の記録層を有する光ディスクより多くの情報を蓄えることができる。そのため、DVD-ROMは急速に普及している。その一方で、大容量の書き込みが可能な媒体の需要も増している。その需要に対して、現在、相変化型の2層記録媒体が報告されている(1998年秋季第59回応用物理学学会学術講演会講演予稿集p.1008:松下電器産業)。

【0004】一方、上記相変化型2層媒体に対して、い

いわゆるDVD-Rと呼ばれる追記録媒体が実用化されている。このDVD-Rには、記録原理として有機色素の屈折率変化を利用したものが知られており、一箇所に情報を一回のみ書き込むことが可能である。構造が単純かつ初期化が不要なため低コスト化に関して潜在的可能性を有している。ところが、この有機色素を用いた記録層は1層のみであるので、高記録容量化は非常に困難である。

【0005】ここで、有機色素を記録層として用いた上記DVD-Rを単純に2層化した場合について考える。図13はその層構造を模式的に示した概略断面図である。ここではグループの図示を省略してある。

【0006】図のように構成される光記録媒体10は、第1基板11と第2基板12とが平行に配置され、その間にレーザ光入射側である第1基板11側から順に、第1記録層21、接着層30、第2記録層22が形成されてなる。第1、第2記録層21、22に記録された情報は、第1基板11側から各記録層21、22にフォーカスしたレーザ光41、42を入射し、その反射光51、52を検出して読み取られる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような2層構造の追記型光記録媒体10では、第1記録層21に記録を行うと、奥に位置する第2記録層22に対する記録再生信号が劣化するという問題がある。すなわち、第1記録層21への情報の記録によって生じる第1記録層の物性的変化（この場合、屈折率変化）によって、第1記録層21の記録部と未記録部との間で透過光が変化することが原因である。

【0008】本発明は上述の問題に鑑みてなされ、2層の記録層を有する追記型の光記録媒体であって、各記録層間の影響を排除して、適正な記録再生を行うことができる光記録媒体、光記録媒体の製造方法および光記録方法を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するに当たり、本発明の請求項1に係る光記録媒体は、第1記録層および第2記録層を有し、これら第1、第2記録層のうち少なくとも第1記録層は追記型であり、第1記録層側からの光照射により、第1又は第2記録層に対して情報の読み書きを行う光記録媒体であって、第2記録層に対する記録又は再生光波長に関し、第1記録層の記録によって生じる第1記録層の透過光の位相変化（絶対値）が、10度以下であることを特徴としている。

【0010】また、本発明の請求項2に係る光記録媒体は、上記第2記録層に対する記録又は再生光波長に関し、上記第1記録層の記録によって実質的に変化の生じる層の複素屈折率実部と膜厚との積（光学的膜厚）が、上記記録又は再生光波長の0.02倍以下であることを特徴としている。

【0011】さらに、本発明の請求項3に係る光記録媒体は、上記第2記録層に対する記録又は再生光波長に関し、記録による上記第1記録層の複素屈折率実部と膜厚との積（光学的距離）の変化が、5nm以下であることを特徴としている。

【0012】上記第2記録層を追記型の記録層で構成することも可能であり、この場合、上記請求項1〜3に係る光記録媒体によれば、レーザ入射側に位置する第1記録層への書き込みによってレーザ入射奥側に位置する第2記録層への情報の書き込み及びその情報の読み出しが阻害されない2層の追記型記録媒体を、単純な構造で実現することが可能となる。

【0013】また、上記第2記録層が再生専用の記録層であれば、レーザ入射側に位置する第1記録層への書き込みによってレーザ入射奥側に位置する第2記録層へ記録された情報の読み出しが阻害されない2層の追記型記録媒体を得ることが可能となる。

【0014】一方、本発明の請求項12に係る光記録媒体の製造方法は、光学的に透明な第1基板上に、第1の半反射層、干渉層及び第2の半反射層を順に積層して第1記録層を形成し、この第1記録層を、第2基板に形成された第2記録層と互に対向配置して接着することを特徴としている。

【0015】これにより、請求項1〜3に係る光記録媒体を簡単な方法で製造することが可能となる。

【0016】また、本発明の請求項16に係る光記録方法は、ディスク片面からの記録用レーザ光の照射により情報の書き込みを行い得る、第1及び第2の2層の記録層を有した光記録媒体への光記録方法であって、レーザ光入射側に位置する第1記録層が、光入射側から第1の半反射層、干渉層および第2の半反射層を順に積層して成り、レーザ光の照射により第1の半反射層の膜厚を変化せしめ記録を行うようにしたことを特徴としている。

【0017】これにより、レーザ入射奥側に位置する第2記録層へ記録された情報の読み出し、又は、上記第2記録層への情報の書き込みおよびその情報の読み出しを阻害することなく、レーザ入射側に位置する第1記録層への書き込みを行うことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0019】図1は本発明の実施の形態における光記録媒体（光ディスク）の第1記録層の構造を示したものである。第1記録層111は追記型の記録層であり、光学的に透明な第1基板101上に、光入射側より第1の半反射層111A、干渉層111B、第2の半反射層111Cが順に積層形成されてなる。第1記録層111は、レーザ光をガイドするためのグループ及び、グループ間を分けるランドを有する。記録ビットはグループに形成する。

【0020】第1の半反射層111Aについて説明する。

【0021】第1の半反射層111Aは、その複素屈折率実部と膜厚の積である光学的距離が記録および再生光波長の0.02倍以下となる膜厚（光学的膜厚 $d_{opt}$ ）を有する。例えば、650nmの光で記録再生を行う場合は、第1の半反射層111Aの複素屈折率実部を $n$ 、膜厚を $d$ として、 $n \times d$ が13nm以下であればよい。あるいは、635nmの光で記録を行い650nmの光で再生を行う場合は、635nmにおいて $n \times d$ が12.7nm以下、650nmにおいて $n \times d$ が13nm以下であればよい。

【0022】また、第1の半反射層111Aは、照射されたレーザ光の一部を反射し、一部を透過する性質を有する。記録用レーザ光が照射されると、第1の半反射層111Aは変形（穴あき）する。ここでの変形とは、膜を構成する物質の移動、拡散等による膜厚の変化（膜厚の減少）のことを意味する。

【0023】第1の半反射層111Aは、変形を容易にするため、その融点が200℃以上500℃以下程度である材料からなることが望ましい。また、第1の半反射層111Aは上記光学的膜厚を短くするため、低い屈折率を有する物質からなることが望ましい。このような性質を有する材料として、Au-Si、Au-Sn、Au-Sb、Au-In、Au-Pb、Au-Sn-Ag、Au-Sn-Pb、Au-Ge、Au-Ga等の金合金、Ag-Sb、Ag-In、Ag-Sn、Ag-Al、Ag-Pt、Ag-Zn等の銀合金が挙げられる。このような材料を用いることにより、膜厚が薄く記録再生波長の十分の一以下であることと合わせて、記録光の照射による変形が可能となる。

【0024】次に、干渉層111Bについて説明する。

【0025】干渉層111Bは、記録再生光に対して透明である。また干渉層111Bは第1の半反射層111Aと第2の半反射層111Cを分離する役目を有する。干渉層111Bの膜厚は記録ビットを形成した際、この第1の半反射層111Aと第2の半反射層111Cからの反射光が干渉して互いに弱め合う長さである。これにより、第1の半反射層の記録部と未記録部との間での反射光強度に差異を生じせしめ、記録の読み出しが可能となる。

【0026】干渉層111Bは記録による変化の生じにくい物質からなることが望ましい。このような性質を有する材料として、SiO<sub>x</sub>、MgO、ZnS、MgF<sub>2</sub>、ZnS-SiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、TiO<sub>x</sub>、TiCl<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnO、ZnSe、ZnTe、ZrO<sub>2</sub>、ZrTiO<sub>4</sub>、PbCl<sub>2</sub>、PbF<sub>2</sub>、PbO、Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>、Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、HfO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、LaF<sub>3</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、LiF、MgF<sub>2</sub>、MgO、Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>、NaF、5NaF·3AlF<sub>3</sub>、NdF<sub>3</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlF<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaF<sub>2</sub>、CdS、CeF<sub>3</sub>、CeO<sub>2</sub>、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の誘電体が挙げられる。

【0027】次に、第2の半反射層111Cについて説明する。

【0028】第2の半反射層111Cにおいて、記録による変形はほとんど生じないことが必要である。第2の

半反射層111Cの材料の融点を第1の半反射層111Aより高くすることにより、第1の半反射層111Aのみ変形を生じさせ、第2の半反射層111Cに変形を生じさせないことができる。このような材料として金、銀、アルミニウム等の金属薄膜、誘電体多層膜等が挙げられる。

【0029】図2は本発明の実施の形態における光記録媒体の第2記録層112の構造を示したものである。本実施の形態における第2記録層112は上述した第1記録層111と類似の構造を有する追記型の記録層として形成される。

【0030】第2記録層112は、反射層112C、干渉層112B、半反射層112Aが予めグルーブの形成された第2基板102上に順に積層形成されてなる。記録再生光の入射は、半反射層112A側から行われる。なお、半反射層112Aと接着層120との間には保護層を設けてもよい。また、記録ビットはグルーブに形成する。

【0031】半反射層112Aについて説明する。

【0032】半反射層112Aは、照射されたレーザ光の一部を反射し、一部を透過する性質を有する。記録用レーザ光が照射されると、半反射層112Aは変形（穴あき）する。ここでの変形とは、上述の第1記録層111における半反射層111Aと同様、膜を構成する物質の移動、拡散等による膜厚の変化（膜厚の減少）のことを意味する。

【0033】半反射層112Aは、変形を容易にするため、その融点が200℃以上500℃以下程度である材料からなることが望ましい。このような性質を有する材料としては、Au-Si、Au-Sn、Au-Sb、Au-In、Au-Pb、Au-Sn-Ag、Au-Sn-Pb、Au-Ge、Au-Ga等の金合金、Ag-Sb、Ag-In、Ag-Sn、Ag-Al、Ag-Pt、Ag-Zn等の銀合金が挙げられる。このような材料を用いることにより、記録光の照射による変形が可能となる。

【0034】干渉層112Bについて説明すると、記録再生光に対して透明である。また干渉層112Bは半反射層112Aと反射層112Cとを分離する役目を有する。干渉層112Bの膜厚は記録ビットを形成した際、半反射層112Aと反射層112Cからの反射光が干渉して互いに弱め合う長さである。

【0035】干渉層112Bは記録による変化の生じにくい物質からなることが望ましい。このような性質を有する材料として、SiO<sub>x</sub>、MgO、ZnS、MgF<sub>2</sub>、ZnS-SiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、TiO<sub>x</sub>、TiCl<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnO、ZnSe、ZnTe、ZrO<sub>2</sub>、ZrTiO<sub>4</sub>、PbCl<sub>2</sub>、PbF<sub>2</sub>、PbO、Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>、Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、HfO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、LaF<sub>3</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、LiF、MgF<sub>2</sub>、MgO、Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>、NaF、5NaF·3AlF<sub>3</sub>、NdF<sub>3</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlF<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaF<sub>2</sub>、CdS、CeF<sub>3</sub>、CeO<sub>2</sub>、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の誘電体が挙げられる。

【0036】反射層112Cは、上述した第1記録層の第2の半反射層111Cの膜厚よりも十分大きく、記録

再生光を透過しない。反射層112Cにおいて、記録による変形はほとんど認められないことが望ましい。反射層112Cの材料の融点を半反射層112Aより高くすることにより、半反射層112Aのみ変形を生じさせ反射層112Cに変形を生じさせないことができる。反射層112Cに適する材料として金、銀、アルミニウム等の金属薄膜、誘電体多層膜等が挙げられる。

【0037】以上に示した構造の場合、第1記録層111について、記録によるビット形成は主に第1の半反射層111Aの膜厚変化である。第1の半反射層111Aは記録前の光学的膜厚が薄いので、記録による光学的膜厚の変化が小さく、記録による透過光の位相変化をほとんど生じない。そのためビット内部の透過光の位相はビット周囲の透過光の位相とほぼ等しく、第1記録層111より奥側の第2記録層112の信号を乱さずに、第1記録層111に記録することが可能である。

【0038】したがって本実施の形態によれば、レーザ入射側に位置する第1記録層111への書き込みによってレーザ入射奥側に位置する第2記録層112への情報の書き込み及びその情報の読み出しが阻害されない2層の追記型光記録媒体を、単純な構造で実現することが可能となる。

【0039】図3に、以上のように構成される光記録媒体100の第1、第2記録層111、112に対する情報の書き込み及び読み出し機構を示す。図示するように、光記録媒体100に対する情報の記録再生は、レーザ光発生部61、ハーフミラー62、対物レンズ63及び戻り光検出部64を備えた光学系を利用して、第1基板101側からレーザ光を照射することにより行われる。

【0040】第1記録層111への情報の書き込みは、レーザ光発生部61から発生した記録用レーザ光を対物レンズ63により第1記録層111の第1の半反射層111A上へフォーカスさせることにより、当該第1の半反射層111Aのレーザ照射部位の膜厚を減少させ、記録ビットを形成する。また、第2記録層112への情報の書き込みは、記録用レーザ光を第2記録層の半反射層112A上へフォーカスさせることにより、当該半反射層112Aのレーザ照射部位の膜厚を減少させ、記録ビットを形成する。

【0041】一方、第1、第2記録層111、112へ書き込んだ情報の読み出しは、レーザ光発生部61から発生した再生用レーザ光を対物レンズ63により第1、第2記録層111、112上へフォーカスさせ、その戻り光をハーフミラー62を介して戻り光検出部64で検出することにより、記録ビットの有無による反射光強度を検出して情報の読み出しを行う。

【0042】

【実施例】次に、以上のように構成される光記録媒体の製造方法を、以下の実施例で詳細に説明する。なお、本

実施例における記録再生光波長は約650nmである。

【0043】(実施例1) 直径12cm、厚さ0.6mmのポリカーボネート製第1基板101の一方の面に、レーザトラッキング用のグルーブ/ランドをスパイラル状に設けた。ここでは、グルーブのレーザトラックピッチを0.74 $\mu$ m、グルーブ幅/ランド幅比を0.54、グルーブ深さを66nmとした。

【0044】一方、第2基板102も同様に直径12cm、厚さ0.6mmのポリカーボネート製とし、この第2基板102の一方の面にレーザトラッキング用のグルーブ/ランドをスパイラル状に設け、グルーブのレーザトラックピッチを0.74 $\mu$ m、グルーブ幅/ランド幅比を0.54、グルーブ深さを66nmとした。

【0045】第1の半反射層111A、干渉層111B及び第2の半反射層111Cから構成される第1記録層111を、第1基板101上に以下のようにして設けた。ここで、第1記録層111は反射率9.7%、透過率52.9%であった。

【0046】最初に、波長650nmにおいて複素屈折率0.388-2.96iを有する重量比94:6のAu-Si合金から成る第1の半反射層111Aを、第1基板101のグルーブの形成された面上にスパッタ法により形成した。膜厚は22nmとした。重量比94:6のAu-Si合金の融点はバルク状態で370℃である。複素屈折率実部と膜厚との積である光学的膜厚は8.5nmで、記録再生光波長の0.02倍以下とした。

【0047】そして、上述の第1の半反射層111A上に、SiO<sub>x</sub>薄膜をスパッタ法により形成し、干渉層111Bとした。膜厚は102nm(=0.26×記録再生波長/複素屈折率実部)とした。形成された膜の波長650nmにおける複素屈折率は、1.65-0.00i(=1.65)であった。

【0048】次いで、干渉層111B上に、波長650nmにおいて複素屈折率0.167-3.15iを有する金(Au)をスパッタ法により膜厚16nmにて形成し、第2の半反射層111Cとした。金の融点はバルク状態で1063℃である。

【0049】半反射層112A、干渉層112B及び反射層112Cから構成される第2記録層112を第2基板102上に以下のようにして設けた。第2記録層は反射率50.8%、透過率0.0%であった。

【0050】最初に、第2基板102のグルーブの形成された面上にスパッタ法により膜厚200nmの金薄膜を形成し、これを反射層112Cとした。

【0051】そして、上述の反射層112Cの上に、スパッタ法により膜厚118nmのMgF<sub>2</sub>薄膜を形成し、これを干渉層112Bとした。

【0052】次いで、スパッタ法により干渉層112Bの上に膜厚26nmのAu-Si(94:6)混合薄膜を形成し、これを半反射層112Aとした。

【0053】以上のように構成される第1基板101及び第2基板102を、互いの記録層111、112を内

側に対向配置して、図4に示すように、記録再生光において屈折率1.55、厚さ $55 \pm 15 \mu\text{m}$ を有する透明フィルム（接着層）120を用いて定法により貼り合わせ、光記録媒体100を作製した。

【0054】（実施例2～5）実施例1と同様な手法で、表1に示す条件で光記録媒体100を作製した。い

ずれの実施例においても、第1記録層111における第1の半反射層111Aの光学的膜厚を記録再生光波長（約650nm）の0.02倍（13nm）以下としている。

【0055】

【表1】

実施例	1	2	3	4	5
第1記録層 反射率 透過率	9.7% 52.9%	14.2% 54.1%	11.3% 61.4%	8.9% 58.4%	8.7% 55.6%
第1半反射層 材料 膜厚 光学的膜厚	Au-Si 94:6wt% 22nm 8.5nm	Au-Si 94:6wt% 24nm 9.3nm	Au-Si 94:6wt% 24nm 9.3nm	Ag-Si 94:6wt% 24nm 9.3nm	Au-Si 94:6wt% 24nm 9.3nm
干渉層 材料 複素屈折率 膜厚 wは媒質内での光の波長（650/屈折率）を示す	SiO <sub>x</sub> 1.65 -0.00i 102nm (0.26w)	MgF <sub>2</sub> 1.38 -0.00i 141.3nm (0.30w)	ZnS 2.30 -0.00i 65.0nm (0.23w)	ZnS-SiO <sub>2</sub> 2.10 -0.00i 74.3nm (0.24w)	Zn-Se 2.57 -0.00i 50.6nm (0.20w)
第2半反射層 材料 膜厚	Au 16nm	Au 12nm	Au 14nm	Au 16nm	Au 18nm

【0056】（比較例）図4に、本実施例と比較した光記録媒体200の媒体構造を示す。本比較例における光記録媒体200は、第1記録層211を形成した第1基板201と、第2記録層212を形成した第2基板202とを、接着層220で貼り合わせた構成となっている。

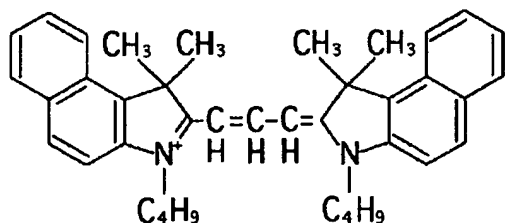
【0057】第1、第2基板201、202はともに、直径12cm、厚さ0.6mmのポリカーボネート製で、その一方の面にレーザトラッキング用のグループ/ランドをスパイラル状に設けた。ここで、レーザトラックピッチを0.74 $\mu\text{m}$ 、グループ幅/ランド幅比を0.54、グループ深さを150nmとした。

【0058】第1基板201上に色素層211A、半反射層211Bを順次積層し、第1記録層211を形成した。その手順は次のとおりである。まず、第1基板201上に化1で示したシアニン色素（日本感光色素社製；

NK-4288）のテトラフルオロプロパノール0.4%溶液を2000rpmにてスピコートし、色素層211Aを形成した。色素層211Aの膜厚は80nm、色素の複素屈折率は2.1-0.11iであった。色素層211Aの光学的膜厚は168nmである。次に、色素層211A上に厚さ14nmの金薄膜をスパッタ法により形成し半反射層211Bとした。こうして得られた第1記録層211は反射率13.8%、透過率56.6%を有する。

【0059】

【化1】



【0060】第2基板202上に反射層212B、色素層212Aを順次積層し、第2記録層212を形成した。その手順は以下のとおりである。まず、第2基板202上に95nmの金薄膜をスパッタ法により形成し、反射層212Bとした。次に、反射層212B上に上記シアニン色素NK-4288のテトラフルオロプロパノール0.4%溶液を2000rpmにてスピコートし、色素層212Aを形成した。こうして得られた第2記録層212は、反射率51.3%、透過率0.0%を有する。そして、第1基板212Aと第2基板212Bとを貼り合わせて本比較例の光記録媒体200を作製した。

【0061】以下に示す条件で、実施例1～5および比較例の光記録媒体の記録再生特性を評価した。

【0062】・記録条件（第1、第2記録層）

対物レンズ63 NA=0.70

レーザダイオード

波長 651.7nm

光度 Rad : 0.31

Tan : 0.52

偏光状態：円偏光

線速 第1記録層：3.49m/s

第2記録層：1.75m/s

記録信号：EFM+(date bit length=0.267μm)

Write strategy：記録パワー一定

制御系：フォーカス、トラッキング、スピンドル、スライド等

システムクロック：26.16MHz

・再生条件（第1、第2記録層）

対物レンズ NA=0.60

レーザダイオード

波長 651.7nm

光度 Rad : 0.65

Tan : 0.97

偏光状態：円偏光

線速：3.49m/s

レーザパワー：0.5mW

制御系：フォーカス、トラッキング、スピンドル、スライド等

【0063】実施例1～5、比較例の各光記録媒体の変調度を図5～図12に示す。ここで変調度とは、記録前の反射率 $R_1$ を1としたときの記録後の反射率 $R_2$ の変化分を意味し、変調度 $=\{1-(R_2/R_1)\}$ の関係となる。 $R_2$ は記録レーザパワーが大きくなるにつれて（記録ビットが深くなるにつれて）小さくなり、従って記録レーザパワーの上昇に伴って変調度が大きくなる傾向にある。なお図10で、実施例1～5における第2記録層の変調度が一致するのは、各実施例間で第2記録層112が同一構成な上に、第1記録層111の透過光量がほぼ等しいからであるが、厳密には微かな差が存在する。

【0064】このとき、第1記録層111に記録することによる第2記録層112の反射光強度変化の絶対値（クロストーク）に着目する。これは、第1記録層111への記録により第2記録層への再生光又は記録光の反射光強度の変化率を示したものである。本発明の各実施例では変調度0.6において第2記録層の反射光強度変化（クロストーク）が6.0%未満であるのに対し、比較例においては、同様のクロストークが6.0%以上となっている。なお、ここで変調度0.6を基準としたのは、記録ビット長さ14T（T：基準長さ）における変調度が0.6以上と、現在のDVD規格で規定されているからである。

【0065】このように、本発明の記録媒体によれば、記録層間のクロストークが小さく、第2記録層112に対する良好な記録再生を行うことが可能である。

【0066】次に、本発明の実施例1～5および比較例の光記録媒体における第1記録層の記録による第1記録層透過光の位相変化を評価した。その結果を表2～表7に示す。本実施例では、記録ビットの薄膜構造から、多層膜近似の一手法である合成波行列法を用いて算出した（例えば、Mc Graw Hill, Inc. Optical Society of America Handbook of Optics, Second Edition, Vol.1, CHAPTER42, OPTICAL PROPERTIES OF FILMS AND COATINGSに記載）。なお、比較例において、記録前/後の色素層211Aの屈折率実部を2.1/1.6とした。

【0067】

【表2】



## 実施例 1

	記録前	記録ビット (変調 度約0.6 (14T))	位相差	光学的 膜厚変化
第1半反射層膜厚	22nm	14nm		-3.1nm
干涉層膜厚	109nm	109nm		
第2半反射層膜厚	16nm	16nm		
透過光位相	-105.6度	-114.5度	-8.8度	

【0068】

【表3】

## 実施例 2

	記録前	記録ビット (変調 度約0.6 (14T))	位相差	光学的 膜厚変化
第1半反射層膜厚	24nm	14nm		-3.9nm
干涉層膜厚	141.3nm	141.3nm		
第2半反射層膜厚	12nm	12nm		
透過光位相	-121.4度	-130.4度	-9.0度	

【0069】

【表4】

## 実施例 3

	記録前	記録ビット (変調 度約0.6 (14T))	位相差	光学的 膜厚変化
第1半反射層膜厚	24nm	12nm		-4.7nm
干涉層膜厚	65nm	65nm		
第2半反射層膜厚	14nm	14nm		
透過光位相	-114.3度	-122.7度	-8.4度	

【0070】

【表5】

## 実施例 4

	記録前	記録ビット (変調 度約0.6 (14T))	位相差	光学的 膜厚変化
第1半反射層膜厚	24nm	16nm		-3.1nm
干涉層膜厚	74.3nm	74.3nm		
第2半反射層膜厚	16nm	16nm		
透過光位相	-110.1度	-116.7度	-6.6度	

【0071】

【表6】

## 実施例5

	記録前	記録ビット (変調度約0.6 (14T))	位相差	光学的膜厚変化
第1半反射層膜厚	24nm	16nm		-3.1nm
干渉層膜厚	50.6nm	50.6nm		
第2半反射層膜厚	18nm	18nm		
透過光位相	-98.5度	-105.7度	-7.2度	

【0072】

【表7】

## 比較例

	記録前	記録ビット (変調度約0.6 (14T))	位相差	光学的膜厚変化
半反射層膜厚	14nm	14nm		
色素層膜厚	80nm	80nm		
色素層屈折率	2.1	1.6		-40nm
透過光位相	147.7度	180.8度	33.1度	

【0073】以上に示したように、本実施例によれば、第1記録層111の記録による透過光の位相変化の絶対値が10度以下と比較例に比べてはるかに小さいので、上述した低クロストーク化に寄与し、第1記録層111の記録で第2記録層112への記録が乱されることなく記録再生することが可能となる。

【0074】また、本実施例によれば、第1記録層111の記録による光学的膜厚の変化が5nm以下と比較例に比べてはるかに小さく（比較例では記録前後で記録層の実質的な膜厚の変化はないが、屈折率の変化を膜厚の変化に見立てると約40nmとなる）、第1記録層111の記録で第2記録層112への記録が乱されることなく記録再生することが可能となる。

【0075】以上、本発明の実施の形態及び各実施例について説明したが、勿論、本発明はこれらに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【0076】例えば以上の実施の形態では、第2記録層112を追記型の記録層として形成したが、これを再生専用のROMタイプで形成してもよい。この場合、第1記録層の記録で第2記録層への再生光が乱されことなく忠実に情報の再生（読み出し）を行うことが可能となる。また、上記第2記録層を他の媒体構造を有する追記型の記録層として構成してもよい。

【0077】また、第1記録層は上述の媒体構造にかかわらず、第2記録層に対する記録又は再生光波長に関し、第1記録層の記録によって生じる第1記録層の透過

光の位相変化が10度以下であるか、記録による第1記録層の光学的膜厚の変化が5nm以下であるか、あるいは、第1記録層の記録によって実質的に変化の生じる層の光学的距離が上記記録又は再生光波長の0.02倍以下であって、上述した効果が得られる媒体構造を有する追記型の第1記録層はすべて、本発明の適用範囲内である。

## 【0078】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば以下の効果を得ることができる。

【0079】すなわち本発明の請求項1から請求項3に記載の光記録媒体によれば、レーザ入射側に位置する第1記録層への書き込みによってレーザ入射奥側に位置する第2記録層への情報の書き込み及びその情報の読み出しが阻害されない2層の追記型記録媒体を実現することが可能となる。

【0080】また、請求項4から請求項7の発明によれば、上記光記録媒体を単純な構造で実現することが可能となり、低コストで高容量の光記録媒体を提供することが可能となる。

【0081】一方、本発明の請求項12に記載の光記録媒体の製造方法によれば、上述した請求項1から請求項3に係る光記録媒体を簡単な方法で製造することが可能となり、製造コストの低減に寄与することが可能となる。

【0082】更に、本発明の請求項16に記載の光記録方法によれば、レーザ入射奥側に位置する第2記録層へ

記録された情報の読み出し、又は、上記第2記録層への情報の書き込みおよびその情報の読み出しを阻害することなく、レーザ入射側に位置する第1記録層への書き込みを行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における光記録媒体の第1記録層の媒体構造を模式的に示す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態における光記録媒体の第2記録層の媒体構造を模式的に示す断面図である。

【図3】本発明の実施の形態における光記録媒体の全体的な媒体構造およびその記録再生用光学系を模式的に示す断面図である。

【図4】本発明の比較例における光記録媒体の媒体構造を模式的に示す断面図である。

【図5】本発明の実施例1における第1記録層の記録特性および第2記録層の反射強度変化を示す図である。

【図6】本発明の実施例2における第1記録層の記録特性および第2記録層の反射強度変化を示す図である。

【図7】本発明の実施例3における第1記録層の記録特性および第2記録層の反射強度変化を示す図である。

【図8】本発明の実施例4における第1記録層の記録特性および第2記録層の反射強度変化を示す図である。

【図9】本発明の実施例5における第1記録層の記録特性および第2記録層の反射強度変化を示す図である。

【図10】本発明の実施例1～5における第2記録層の記録特性を示す図である。

【図11】本発明の比較例における第1記録層の記録特性および第2記録層の反射強度変化を示す図である。

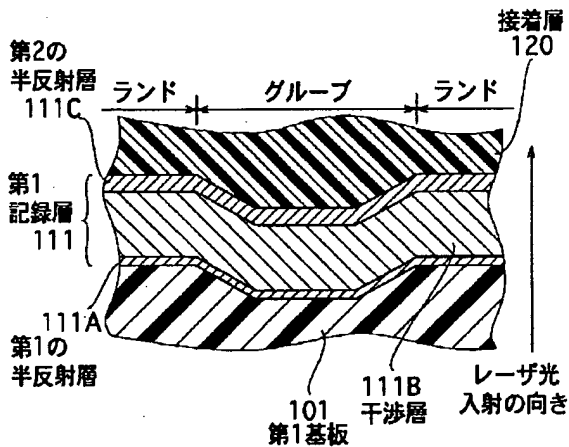
【図12】本発明の比較例における第2記録層の記録特性を示す図である。

【図13】従来の一層構造の追記型光記録媒体を単に2層構造とした場合の媒体構造を模式的に示す断面図である。

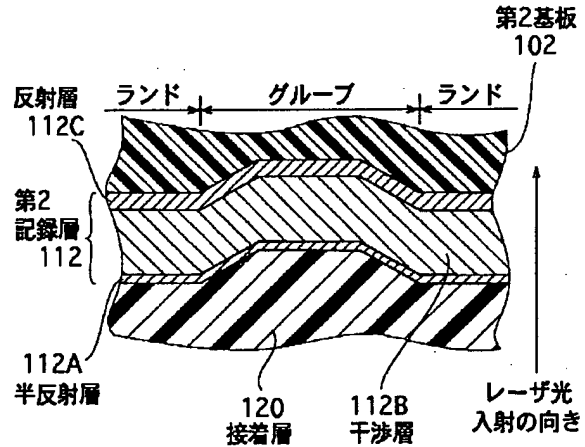
【符号の説明】

100…光記録媒体、101…第1基板、102…第2基板、111…第1記録層、111A…第1の半反射層、111B…干渉層、111C…第2の半反射層、112…第2記録層、112A…半反射層、112B…干渉層、112C…反射層、120…接着層。

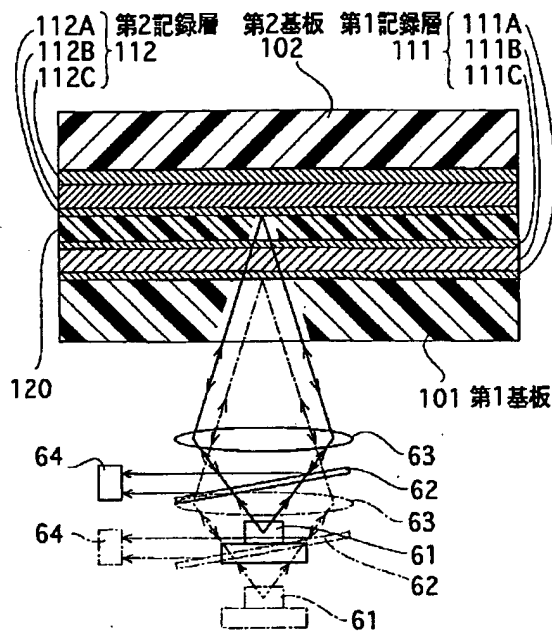
【図1】



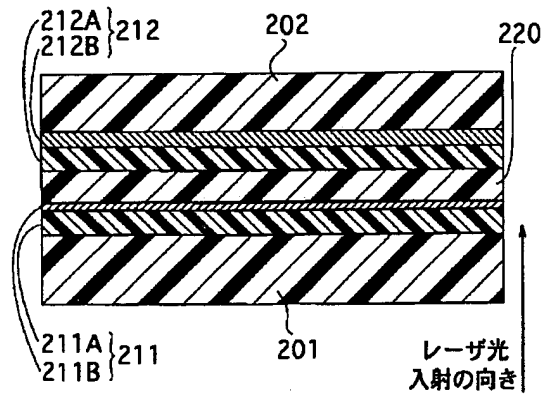
【図2】



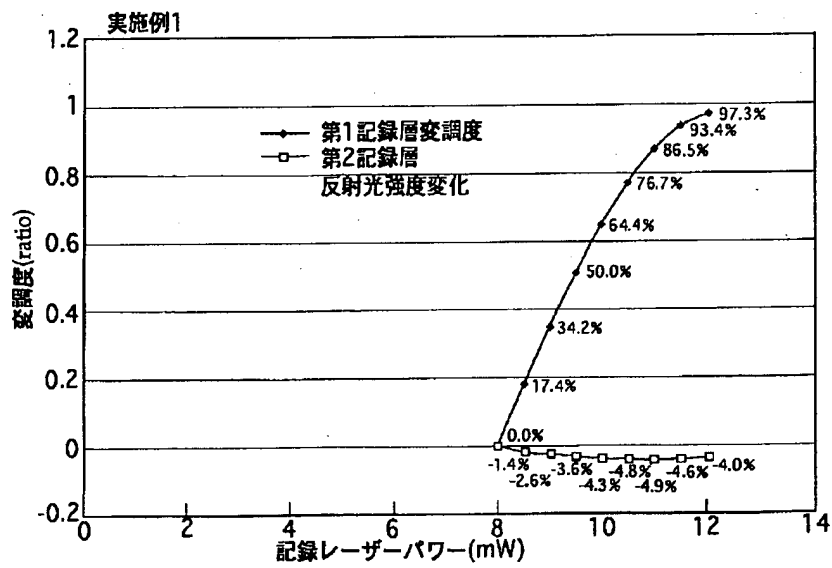
【図3】



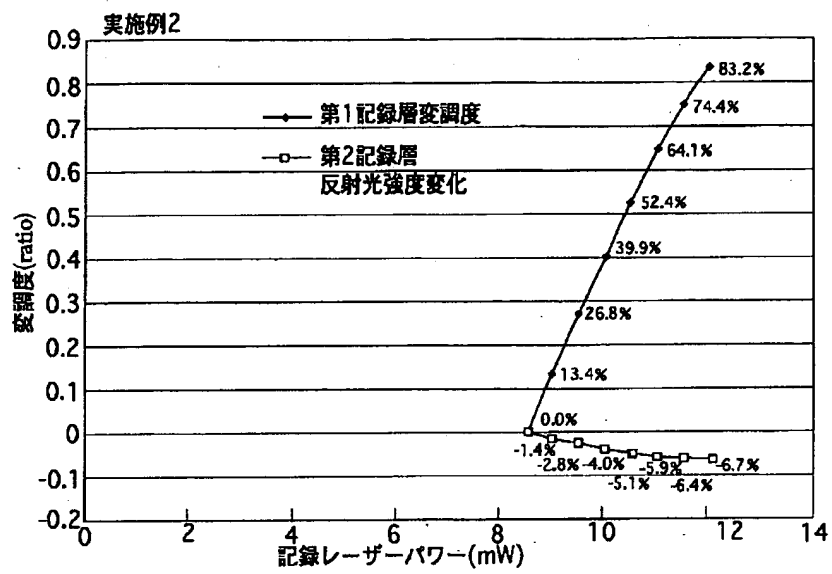
【図4】



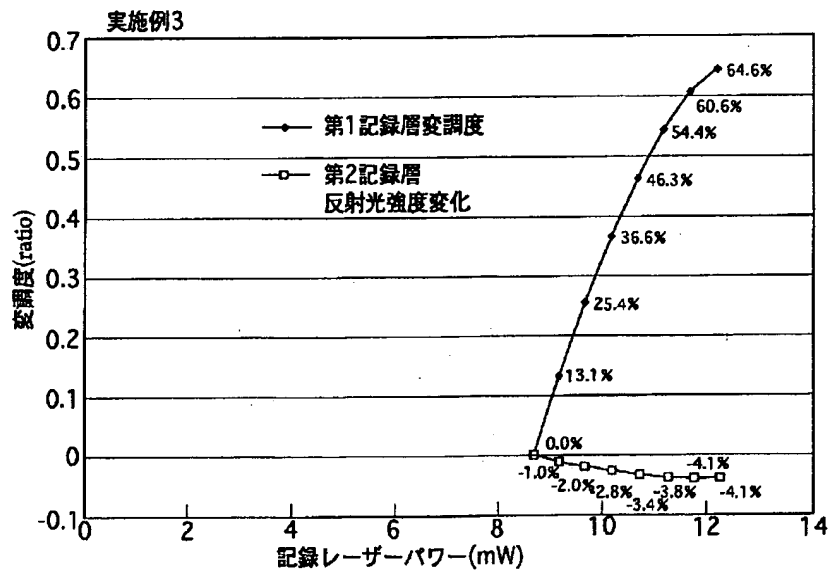
【図5】



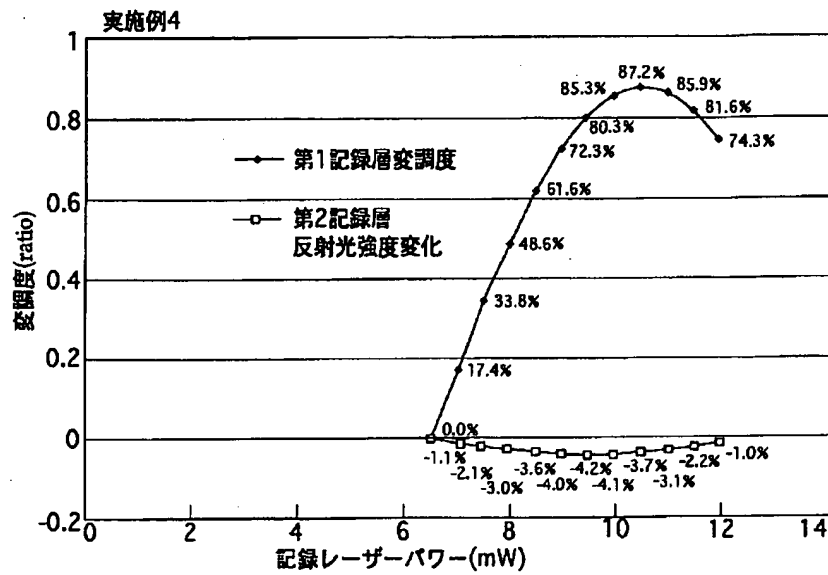
【図6】



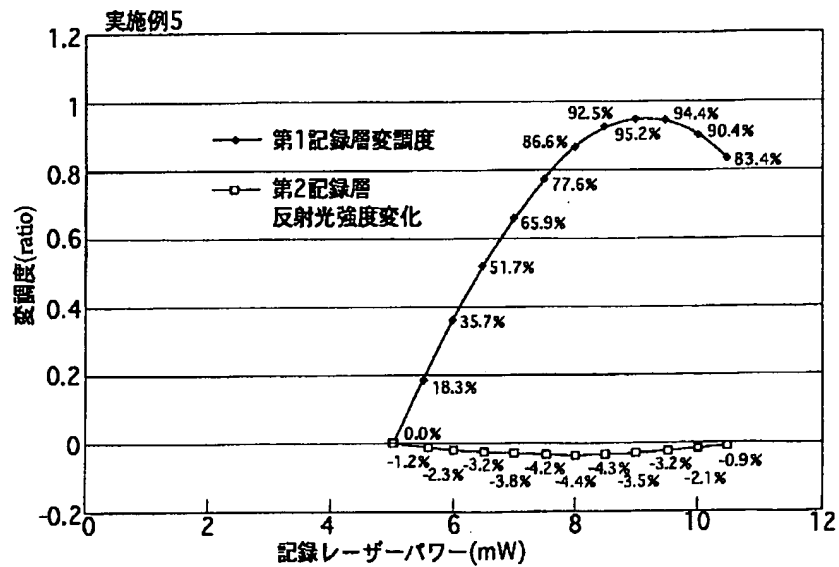
【図7】



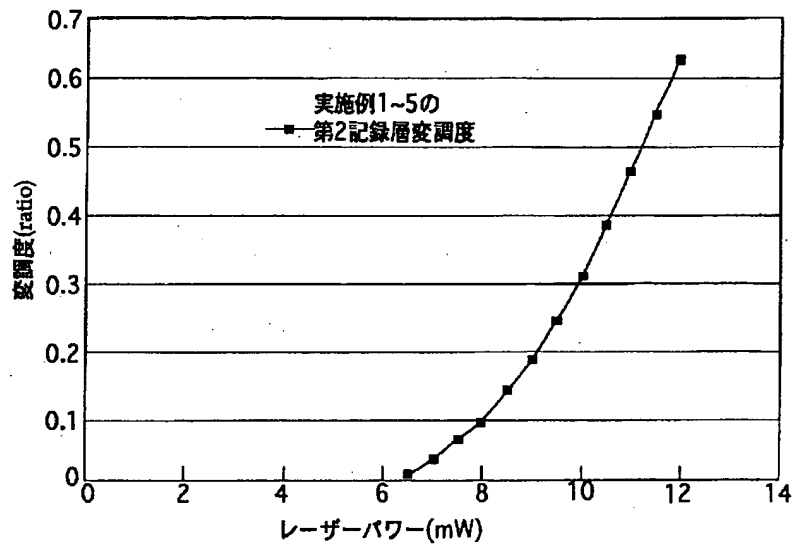
【図8】



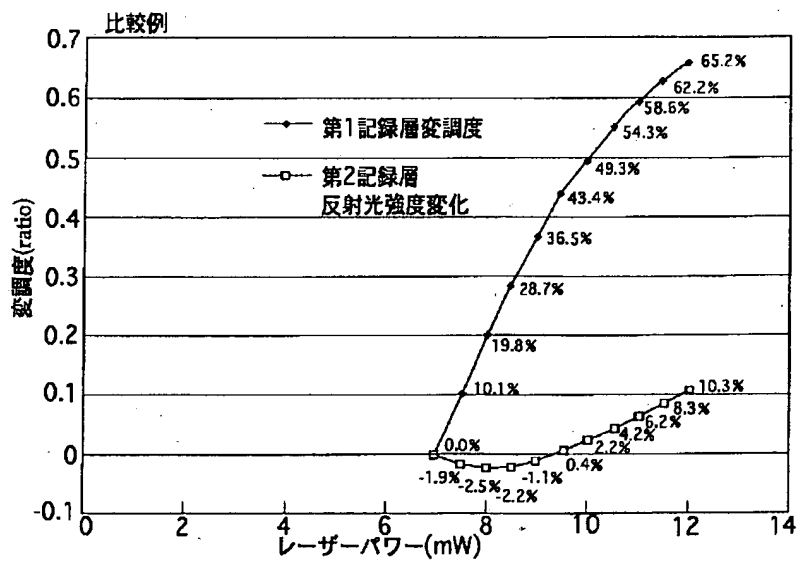
【図9】



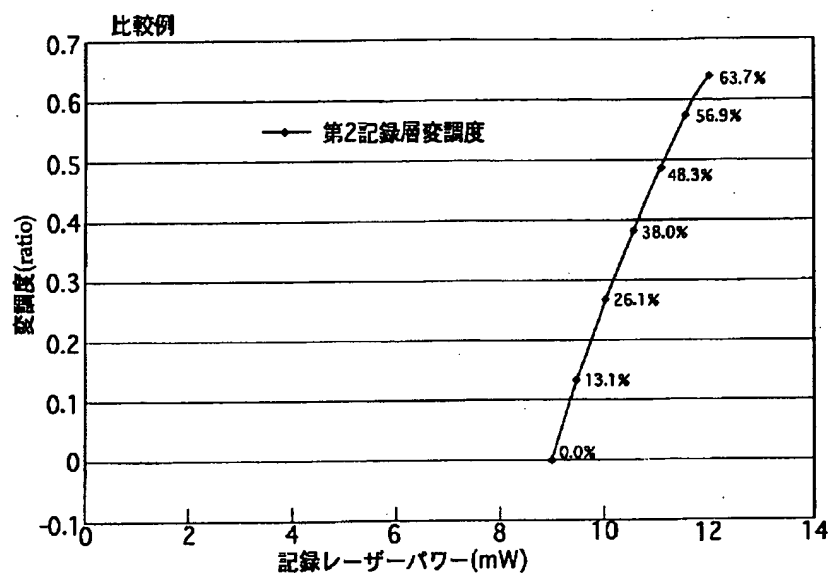
【図10】



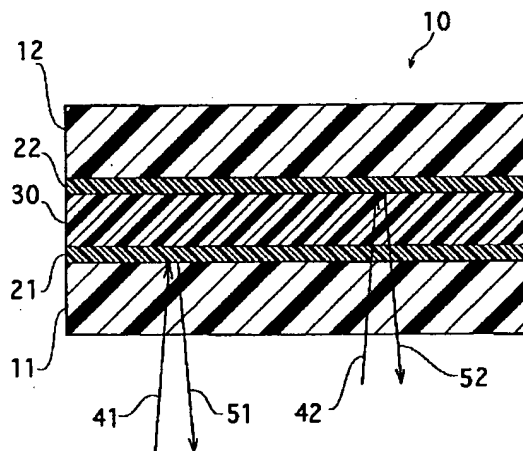
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 浅井 伸利  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 5D029 JB05 JB10 JB36 JC05 MA13  
MA17 RA05 RA43 RA45  
5D090 AA01 BB11 BB12 CC01 CC04  
DD03 DD05 EE16